



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

HBCD:n vaikutus purkuhankkeen suunnitteluun ja toteutukseen

Jani Ekman

Opinnäytetyö
Syyskuu 2017
Rakennusalan työnjohdon koulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutus

EKMAN, JANI:

HBDC:n vaikutus purkuhankkeen suunnitteluun ja toteutukseen

Opinnäytetyö 33 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Syyskuu 2017

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Tampereen ammattikorkeakoulun TKI-hanketta ”HBDC purku- ja pakkausmateriaaleissa”.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli aloittaa selvitystyö kemiallisesti palosuojattujen lämmöneristeiden levinneisyydestä Suomen rakennuskannassa. Lisäksi opinnäytetyössä käsiteltiin, minkälaisia haasteita kemiallisesti palosuojattu lämmöneriste tuo rakennuksen purku- sekä saneeraushankkeisiin ja mitä toimenpiteitä vaarallisen aineen tunnistaminen sekä käsittely edellyttävät.

Opinnäytetyö oli kaksiosainen. Työn ensimmäinen osa käsittelee palonsuoja-ainetta sekä näytteenottoa. Työn toinen osa käsittelee purkuhankkeen suunnittelu- sekä toteutusvaihetta pääpiirteittäin sekä pohtii HBDC:n hankkeille tuomia haasteita.

Opinnäytetyössä kerrotaan menetelmistä, tuotteista sekä kohteista, joista HBDC-pitoisuuksia on mitattu. Työssä käsiteltiin myös palonsuoja-aineen ominaisuudet sekä pohdittiin vaikutusta tämän päivän rakennuspurkuhankkeeseen. Osana opinnäytetyötä näytekappaleita valikoitiin, mitattiin sekä toimitettiin laboratorioon jatkotutkimuksiin. Näytteitä keräämällä havainnollistettiin, kuinka näytteenottaminen onnistuu, kuinka rakennusalan työnjohtajat asiaan suhtautuvat sekä kuinka paljon näytteenottopaikkoja oli tarjolla. Mittauksia tehtiin myös satunnaisiin näytekappaleisiin jätteenkäsittelylaitoksella. Tulokset kategorioitiin sekä mittaustulokset analysoitiin.

Opinnäytetyön tuloksena laboratorioon lähetettiin kymmeniä näytepaloja, joista saatiin mitattua korkeita bromi-arvoja XRF-mittarilla. Opinnäytetyötä tehtäessä huomattiin, että HBDC on vielä tuntematon rakentajien keskuudessa. Työ toteutettiin Tampereen ammattikorkeakoulun TKI-hankkeessa osana usean opinnäytetyön kokonaisuutta. Työssä käsiteltiin lisäksi kemiallisen palosuojan hankkeille tuomia haasteita sekä myös millaisilla muutoksilla HBDC saataisiin osaksi nykypäivän purku- sekä saneerausprojekteja.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

EKMAN, JANI:

The Effect of HBCD to Demolition Project's Planning and Execution

Bachelor's thesis 33 pages, appendices 4 pages
October 2017

This thesis was carried out by Tampere University of Applied Sciences research-, development- and innovation project as part of "HBCD in demolition- and packaging waste".

Main objective of this thesis was to start investigating the spread and volume of chemically fireproofed heat insulation material in Finnish construction industry. Thesis also addresses the challenges which chemically fireproofed insulation material brings to demolition- and renovation projects and which measures are required when identifying dangerous substance or material.

Thesis had two parts. First part of this thesis covers the actual fire retardant, its attributes and how samples were collected. Second part of this thesis handles main points of demolition projects planning- and execution processes and the upcoming challenges which HBCD brings to construction processes.

This thesis goes thru methods and procedures, products and objects where HBCD-concentrations has been measured. Thesis also covers retardants attributes and how the retardant effects demolition- and renovation projects waste disposal and -management. Samples were picked and collected as part of this project. Suspicious samples were delivered for laboratory for extra inspection. Collecting samples demonstrated what it was like to collect them, how construction foremen were concerned about situation and how many sites there were for collecting samples. Measurements were collected from random samples from waste treatment plant. Results were categorized and analyzed.

As result of this thesis tens of samples which XRF-ray gave high ppm's were sent to laboratory for testing. While doing research for this thesis, the existence of HBCD is yet to be unknown among builders. This thesis was carried out by Tampere University of Applied Sciences research-, development- and innovation project as part of several other theses. In addition, this thesis addressed the challenges which fire retardant brings to construction projects and which adjustments brings HBCD as part of modern demolition- and renovation projects.

Key words: HBCD, retardant, XPS, EPS

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	HBCD.....	8
2.1	Aineen esittely	8
2.2	Ongelma.....	10
2.3	Havainnointi.....	11
3	NÄYTTEENOTTO	12
3.1	Näytteenoton perusteet ja lähtökohdat.....	12
3.2	Rakennuspiirustuskirjastot osana näytteenottokohteiden ennakkointia sekä rakenteen etsintä piirustuksista	14
3.3	Kuvaus ja menetelmä.....	17
3.4	Tulokset	20
4	PURKUVAIHE	22
4.1	Purkuvaiheen yleinen kulku.....	22
5	HBCD OSANA HAITTA-AINEKARTOITUSTA	24
5.1	Haitta-ainekartoituksen sisältö.....	24
5.2	Problematiikka	25
6	POHDINTA.....	26
6.1	Analysointi.....	26
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	30
	Liite 1. Näytteenottokortti 1 (2).....	30
	Liite 2. Näytteenottokortti 2 (2).....	31
	Liite 3. Ensimmäisen näytteenottokerran analysointitaulukko	32
	Liite 4. Toisen kerran näytteenottokerran analysointitaulukko.....	33

ERITYISSANASTO

HBCD-yhdiste	Heksabromisyklododekaani eli HBCD on bromattuihin sykloalkaaneihin kuuluva orgaaninen ja erittäin haitallinen yhdiste
Bromi	Kemiallinen alkuaine, jonka kemiallinen lyhenne on Br. Bromi ei ole luonnossa esiintyvä alkuaine vaan se on yhdiste
Orgaaninen	Eloperäinen
Polymeeri	Molekyylylityyppi, jossa pienemmät molekyylit eli monomeerit ovat liittyneet toisiinsa kemiallisin sidoksin
Emittoida	Lähettaa tai säteillä
EPS	Expanded polystyrene foam eli paisutettu polystyreenimuovi
XPS	Extruded polystyrene foam eli suulakepuristettu polystyreenimuovi
POP-yhdiste	Persistent organic pollutants eli pysyvä orgaaninen ympäristömyrkky. Hitaasti hajoava, kaukokulkeutuva sekä eliöihin kerääntyvä
EU	Euroopan Unioni
PCB-yhdiste	Polykloorattu bifenyyli eli PCB on erittäin haitallinen orgaaninen POP-yhdiste
S-Laatu	Eristeen merkintä, joka todentaa kemiallisen palosuojan käyttöä

FR	Flame retardant eli kemiallisesti palosuojatun eristeen merkintä Euroopassa
Paloluokka E	Tuote tai tarvike kestää lyhyen aikaa pienen liekin
Paloluokka F	Ei täytä minkään paloluokan vaatimusta
Tapsa	Tampereen sähköinen rakennuspiirustuskirjasto
Arska	Helsingin sähköinen rakennuspiirustuskirjasto

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Tampereen ammattikorkeakoulun TKI-hanketta ”HBCD purku- ja pakkausmateriaaleissa.

Tutkimukset osoittavat, että Suomen rakennuskannasta löytyy satoja tuhansia tonneja lämmöneristettä, joka on palosuojattu kemiallisella yhdisteellä (Seppälä & Munne. 2017). HBCD:llä palosuojattua lämmöneristettä on pääosin käytetty rakennusten alapohjissa, käännetyissä kattorakenteissa sekä julkisivuissa vuosina 1970-2000. Kemiallisesti palosuojattu lämmöneriste on ympäristölle erittäin haitallista sen suuren rasvaliukoisuuden sekä pysyvyyden takia. Ympäristölle HBCD-jäte muodostaa väärinhävitettynä vakavan ongelman (Ympäristöhallinnon ohjeita. 2016). Selvitystyötä hankaloittaa se, että ainetta on ympäri Suomen sekä rakennuskannassa että myös elektroniikkateollisuuden pakkausmateriaaleissa. Lisäksi asiaa ollaan vasta tuomassa rakentajien tietoisuuteen.

Opinnäytetyön yksi päätavoitteista oli hakea tukea olemassa oleville tilastoille sekä todentaa ongelmaa näytteenotoin rakennuskantaan. Näytteenottokohteita haarukoitiin ennakoon Tampereen rakennusvalvonnasta, jätteenkäsittelylaitoksilta, purkutyönjohtajilta, isännöintiyrityksiltä, laboratorioista sekä muita väyliä pitkin. Näytteitä otettiin myös rakenteilla olevista kohteista sekä uudistyömailla että saneeraustyömailla. Mittauksia tehtiin myös jätevirrasta poimittuihin näytteisiin jätteenkäsittelylaitoksella, joka käsittelee pääosin kaikki lähialueiden rakennus-, purku- ja saneerausjätteet.

Opinnäytetyössä selvitetään, minkälaisia haasteita HBCD-eristeen tunnistaminen sekä käsittely tuo purkuhankkeen suunnittelu -sekä toteutusprosessiin. Opinnäytetyötä varten kerätyt näytteet mitattiin XRF-mittarilla, joka mittaa näytekappaleen sisältämän bromin määrän. Näytteet, joista havaittiin kohonneita bromi-arvoja, pakattiin ja toimitettiin laboratorioon jatkomittauksiin. Näytteenotoissa noudatettiin ohjeita sekä työturvallisuusmääräyksiä. Yksilöidyistä näytteenottokappaleista laadittiin näytteenottokortti.

2 HBCD

2.1 Aineen esittely

HBCD eli heksabromisyklododekaani on bromattuihin sykloalkaaneihin kuuluva orgaaninen yhdiste, jota on käytetty polymeerien palosuoja-aineena. Aine ei liukene veteen vaan tarvitsee liuottimen. Tuotteen palonestävyys perustuu siihen, että kuumentuessaan aine emittoi liekinmuodostusvyöhykkeelle vettä, typpeä sekä muita neutraaleja kaasuja tukahduttaen kipinän. (American Chemistry Council. 2017.)

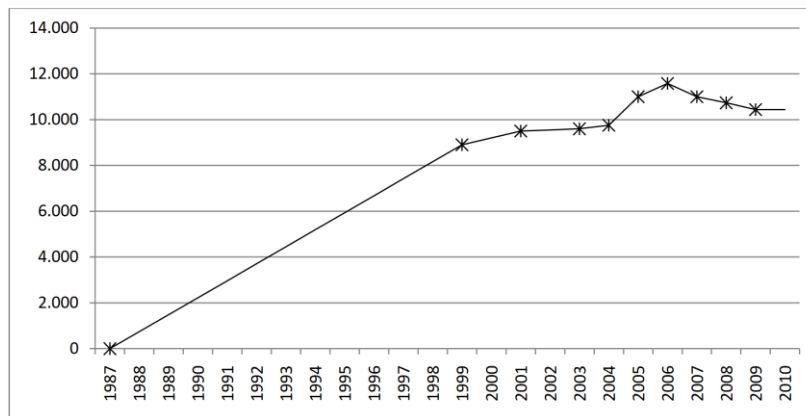
TAULUKKO 1. Kemiallisen palosuojan käyttökohteet EU:ssa (ESWI, 2011.)

Product type	EPS	XPS	EPS	XPS	HIPS	Polymer dispersion
Products	Insulation boards for construction		Other products		Electronic products and articles	Textile fabrics
ECB 2008	< 90%		n.s.		2%	~ 10% in 2003
IOM 2008	Most				2% in EU 15 2000 - 2004	2% in 2007
	48% in 2006	52% in 2006				
POPRC.6/10	Main application				2%	2%
SWEREA 2010 ³⁰	96.4%				1.8%	1.8%

Tuotetta on käytetty palosuoja-aineena muun muassa paisutetussa polystyreenissä eli styroksissa (EPS) sekä suulakepuristetussa polystyreenissä (XPS). Tuotetta on löydetty myös elektroniikkatuotteiden pakkausjätteistä sekä tekstiili- ja huonekaluteollisuudesta. Taulukossa 1 HBCD jakauma EU:ssa ja taulukossa 2 HBCD vuosittaiset käyttömäärät (ESWI, 2011). Kuvassa 1 on läpileikkaus omakotitalon mahdollisista Styrox-käyttökohteista, jolla pyritään havainnollistamaan ongelman monimuotoisuutta.

Tämä opinnäytetyö keskittyy muovisiin rakennuseristeisiin. Näytteitä otettiin myös kodinkoneiden pakkausjättekappaleista niiden HBCD-epäilyn vuoksi osana maahan tulevaa HBCD-virtaa. Näytteenotoista kerrotaan myöhemmin opinnäytetyössä.

TAULUKKO 2. HBCD käyttömääriä 2000-luvun taitteessa EU:ssa, tuhatta tonnia (ESWI, 2011).



HBCD tuotiin markkinoille 1960-luvun loppupuolella. 2000-luvun alkupuolella HBCD oli kolmanneksi käytetyin bromattu palosuoja-aine. Erään tutkimuksen mukaan aineen tuotantomäärät ovat kaksinkertaistuneet vuodesta 2001 vuoteen 2010. Yhdistettä ei tuoteta Suomessa mutta vuosittaisen käyttömäärän on väitetty olevan satoja tonneja. Alustavien arvioiden mukaan EU:sta löytyy HBCD-jätettä kymmeninen tonnimiljoonien edestä. (Seppälä & Munne. 2017.)



KUVA 1. EPS-eristeiden käyttökohteita (Rakentaja, 2017)

Yhdiste kiellettiin sekä sen käyttöä rajoitettiin osana Tukholman sopimusta 2001 (Tukholman sopimus. 2004). Sopimus astui voimaan 2004 ja sen on ratifioinut 181 maata (Stockholm Convention ratifications, 2017). Sopimuksessa HBCD-yhdiste lisättiin POP-yhdisteiden listalle ja kaikki yhdistettä sisältävä materiaali tulee käsitellä POP-jätteenä. Tarkoittaa sitä, että tuote tulee hävittää niin, että tuotteen POP-sisältö tuhoutuu. Tämä tapahtuu vain polttamalla (Pysyvät Orgaaniset Yhdisteet. 2017).

2.2 Ongelma

HBCD-palosuojattu tuote on ongelmajätettä, joka väärinhävitettynä aiheuttaa vakavan ympäristöongelman. Aine on voimakkaasti biokertyvä sekä ravintoketjussa rikastuva yhdiste. Vesieliöille HBCD on erittäin myrkyllistä. (Kemikaalikortisto. 2017.)

Terveydelle sekä eliökunnalle vaaralliset hiukkaset leviävät sitoutuneina ilmavirtojen kuljettamissa partikkeleissa. Arktisten alueiden eliöistä sekä eläinkunnasta on jo löydetty korkeita HBCD-pitoisuuksia. Ihmisistä HBCD-pitoisuuksia saadaan mitattua äidin rintamaidosta. Aineen vaikutuksista ihmiseen ei vielä tiedetä. (Seppälä & Munne. 2017.)

On ongelmallista, että kemiallisesti palosuojattua materiaalia ei pystytä silmämääräisesti erottamaan palosuojaamattomasta materiaalista vaan tarvitsee mittaustoimenpiteitä. Asiasta tekee haasteellisen myös sen, että kemiallisesti palosuojattua lämmöneristettä on käytetty yleisesti ympäri maailman ja näin ongelma on Suomen – ja maailmanlaajuinen. Lisäksi täytyy huomioda, että joissakin maissa rakentamismääräykset edellyttävät paloeristeeltä palosuojausta, joka on toteutettavissa vain kemiallisesti ja näin HBCD:n käyttö on voimakkaasti maakohtaista. Rakenteellinen palosuojaus sekä tuotteen palosuojaus ovat erikseen käsiteltäviä asioita.

Lähtökohtaisesti EPS sekä XPS hävitetään polttamalla eikä HBCD-palosuojaus tuo asiaan muutosta. HBCD-päästöjä syntyy aina kun tuotetta hiotaan, käsitellään, sahataan tai leikataan. Passiivisena rakenteessa ollessaan päästöjä ei synny ja on tällöin vaaraton.

Selvitystyön aikana myös ilmeni, että HBCD-palosuojaa-aine on vielä tuntematon purkutyöalan toimijoiden keskuudessa. Haastatteluita suoritettiin kolmen, purkualan ammattilaisen kanssa joiden yhteenlaskettu kokemus hankkeiden määrässä lähentelee 350 kappa-

letta. Kokenein haastateltava oli aloittanut työuransa -94. Heidän nimet ovat mainittu tämän opinnäytetyön lähdeluettelossa, opinnäytetyön lopussa. Lisäksi asiaan haettiin näytteenotonäkemystä ALS Finlandin Helsingin laboratorion myyntipäälliköltä, Jarno Kalpalalta.

2.3 Havainnointi

Aivan näkymätöntä palosuojattu eriste ei ole. Myytyjen eristepakkausten käyttöturvatiedotteihin S-laadun eli kemiallisesti palosuojatun eristeen tietoihin on kirjattu, että kemiallisella palosuojauksella saadaan lämmöneristeen paloluokaksi E. Merkintä EPS 60S Seinä tarkoittaa 60 mm vahvaa, seinässä käytettävää styroxia, johon on käytetty kemiallista palosuojayhdistettä (RT 38175. 2014). Lisäksi kemiallisesti palosuojattuja eristeitä luonnehditaan käyttöturvatiedotteissa itsestään sammuviksi. Käyttöturvatiedotteissa varoitetaan myös eristeen palaessa vapautuvasta, bromia sisältävästä kaasusta (Kemikaalikortisto. 2017).

Palosuojaamaton XPS tai EPS on lähes poikkeuksetta paloluokan F eristettä. Euroopan markkinoilla merkintä S on korvattu merkinnällä FR, joka todentaa kemiallista palosuojaa. (Inha. 2017.)

Suomen markkinoilla on joitakin yrityksiä, jotka ovat käyttäneet tai saaneet poikkeusluvan käyttää HBCD:a tuotteissaan. Nykyisin kielletty, ympäristölle vaarallinen bromi on korvattu vastaavalla, ympäristölle vaarattomalla bromilla.

3 NÄYTTEENOTTO

3.1 Näytteenoton perusteet ja lähtökohdat

Näytteitä otettiin kolmesta eri kategoriasta. Ensimmäinen kategoria oli kohdennettu, ennakoon selvitetty rakenne tai tuote. Toinen kategoria oli jätevirta jätteenkäsittelylaitoksella ja viimeinen, kolmas kategoria oli mittaukset pakkausmateriaaleista. Näin pystyttiin tekemään laajamittaisia sekä ongelmaa todentavia havaintoja, jotka realistisesti kertoivat ongelman satunnaisuudesta.

Ensimmäisen kategorian näytteenottokohde selvitettiin ennakoon. Rakennuksen tai tuotteen tuli olla tietyn ikäinen sekä sisältää rakenteita, joissa on käytetty eristemateriaalina joko EPS- tai XPS-eristettä. Lisäksi näytekappaleen luokse tuli päästä.

Toisen kategorian näytteenottokappaleet olivat satunnaisia. Näytteenottopaikaksi valittiin jätteenkäsittelylaitos suuren jätevirran vuoksi. Näytteiden perusteella pyrittiin havainnoimaan ongelman satunnaisuutta sekä sitä, kuinka yleinen jätevirta sisältää HBCD:a sisältäviä kappaleita. Jätteet olivat pääosin työmaiden rakennusjätettä. Jäteasema sijaitsee Tampereella ja palvelee Pirkanmaan sekä lähikuntien rakennustyömaita sekä yksityisasiakkaita. Jätteenkäsittelylaitoksessa pääosa jätteistä saatetaan uusiokäyttöön. Rakennusmuovien osalta muovijätteet toimitetaan eteenpäin rinnakkaispolttolaitokseen.

Kolmannen kategorian näytteenottokappaleet olivat satunnaisia, pääosin elektroniikkapakkausten mukana tulleita, pakkauksissa käytettyjä styrox-paloja. Tämän kategorian näytteillä pyrittiin havainnollistamaan pakkausjätteiden mukana tulevaa HBCD-styrok-sia.

Mahdollisia näytteenottokohteita selvitettiin ennakkoon Tampereen rakennusvalvonnasta, jätteenkäsittelylaitoksilta, purkutyönjohtajilta, isännöintiyrityksiltä sekä muita väyliä pitkin. Näytteet mitattiin sekä tulokset arkistoitiin ja valokuvattiin. Näytekappaleet, joista mitattiin kohonneita HBCD-arvoja, toimitettiin laboratorioon jatkomittauksiin. Näytekappaleista laadittiin näytteenottokortti.

Näytteenotto oli perusteltua, mikäli kohde tai tuote pystyttiin ryhmittelemään alla olevan mukaisesti. Lisäksi näytteestä tehtiin dokumentaatio, mikäli se oli mahdollista:



Ryömintätila, 1970-2000 -luvun rakenne

- XPS-eristemateriaali
- EPS-eristemateriaali



Rapattu julkisivu, 1970-2000 -luvun rakenne

- XPS-eristemateriaali
- EPS-eristemateriaali



Satunnainen kohde

- XPS-eristemateriaali
- EPS-eristemateriaali



Elektroniikkapakkausjäte

- EPS-eristemateriaali
- XPS-eristemateriaali



Jätteenkäsittelylaitos

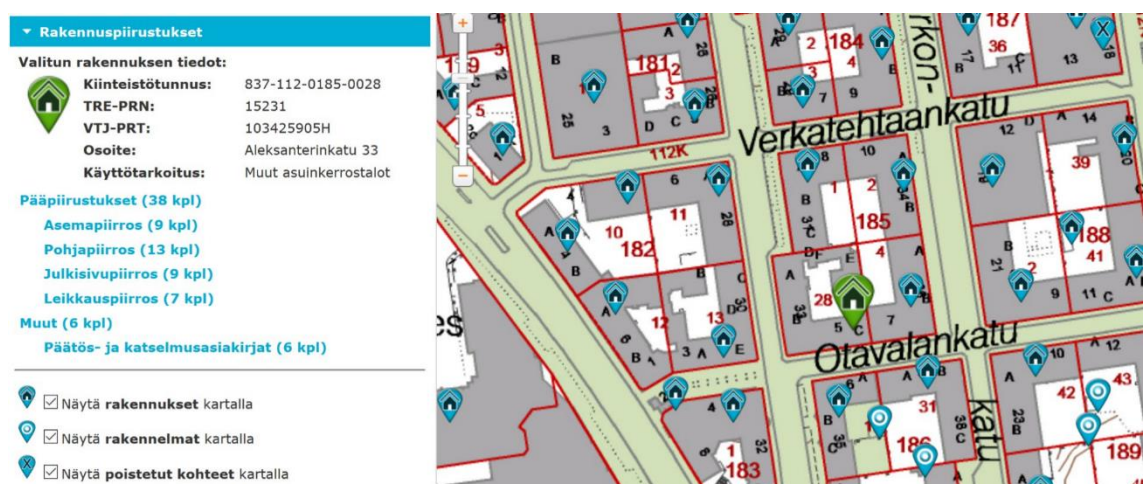
- EPS-eristemateriaali
- XPS-eristemateriaali

3.2 Rakennuspiirustuskirjastot osana näytteenottokohteiden ennakointia sekä rakenteen etsintä piirustuksista

Joidenkin Suomen kaupunkien rakennusvalvonnoista löytyy sähköisiä rakennuspiirustuskirjastoja, joihin on ladattu piirustuksia sekä päätös- ja tarkastusasiakirjojen kopioita sähköiseen muotoon. Palvelu toimii jokaisen käyttäjän internet-selaimessa. Jokaisella kaupungilla on oman niminen sähköinen kirjasto. Tampereella tuon sähköisen palvelun nimi on Tapsa ja Helsingissä Arska. Kumpikin palvelu toimii samalla tavalla, jossa haluttua kiinteistötietoa haetaan kirjoittamalla halutun kohteen osoite, kiinteistötunnus tai rakennuslupatunnus hakukenttään.

Otetaan tarkasteluun Korkeasaaren tiikeriäitauksen perustus. Halutaan selvittää, onko tiikeriäitus tuulettuvalla alapohjarakenteella vai ei. Kirjoitetaan hakukenttään Korkeasaari. Palvelu avaa Korkeasaaren kartan, jota suurentamalla voidaan etsiä halutun rakenteen rakennuspiirustukset. Tiikeriäitauksesta näitä kuvia löytyy yhteensä 48 kappaletta, joista rakennepiirustuksia on 32 kappaletta. Yksityiselle käyttäjälle näitä sähköisiä dokumentteja tarjotaan muutaman euron hintaan.

Kun halutaan selvittää Tampereen Aleksanterinkatu 33sa olevan kiinteistön alapohjarakenne. Hakutietojen syöttämisen jälkeen Tapsa-karttapalvelu näyttää, että kohde on kerrostalo.




KUVA 2. Tapsa-Karttapalvelun kiinteistötiedot (Tapsa, 2017)

Käydään tarkastamassa kohde Google Street View -karttapalvelussa, että kiinteistö on oikea. Kun kiinteistön avaa aktiiviseksi näkee valitun kiinteistön tiedot. Aleksanterinkatu 33:ta on olemassa 38 kappaletta rakennuspiirustuksia, joista 7 kappaletta on leikkauspiiroksia (Kuva 2.). Leikkauspiirustus -vaihtoehdon valitsemalla voidaan valita haluttu kuvan (Kuva 3.). Näin olemme hetkessä todentaneet, pystytäänkö kohteesta ottamaan HBCD-näyte avaamatta rakenteita. Lähtökohtaisesti rakenteissa, joissa on alapohja, on myös kulkutie alapohjaan. Tässä kohteessa tuulettuvaa alapohjaa ei ollut.

Leikkauspiirros

Rakennuslupatunnus: 15-0349-T, Lupatyyppi: Toimenpidelupa, Päätöspäivämäärä: 13.5.2015
Katso lupatiedot: [Toimenpideteksti Lupatila Lisäselvitys](#)

	15217821	PAA	julkisivupiirros pohjapiirros leikkauspiirros Lisätieto: Jätekatos
---	----------	-----	---

Rakennuslupatunnus: 14-1059-R, Lupatyyppi: Rakennuslupa, Päätöspäivämäärä: 26.11.2014
Katso lupatiedot: [Toimenpideteksti Lupatila Lisäselvitys](#)

	14216336	PAA	leikkauspiirros - kylpyhuone (as. a30)
---	----------	-----	--

Rakennuslupatunnus: 14-0473-R, Lupatyyppi: Rakennuslupa, Päätöspäivämäärä: 28.5.2014
Katso lupatiedot: [Toimenpideteksti Lupatila Lisäselvitys](#)

	14214123	PAA	leikkauspiirros - katosten rakenteet: raput a, c ja e
---	----------	-----	---

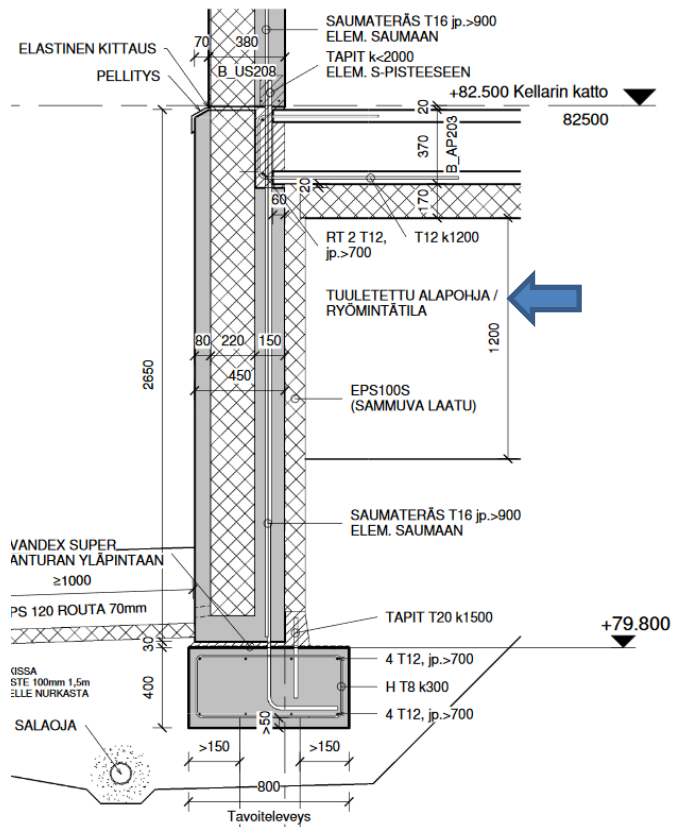
Rakennuslupatunnus: 14-0096-R, Lupatyyppi: Rakennuslupa, Päätöspäivämäärä: 23.4.2014
Katso lupatiedot: [Toimenpideteksti Lupatila Lisäselvitys](#)

	14213727	PAA	leikkauspiirros
---	----------	-----	-----------------

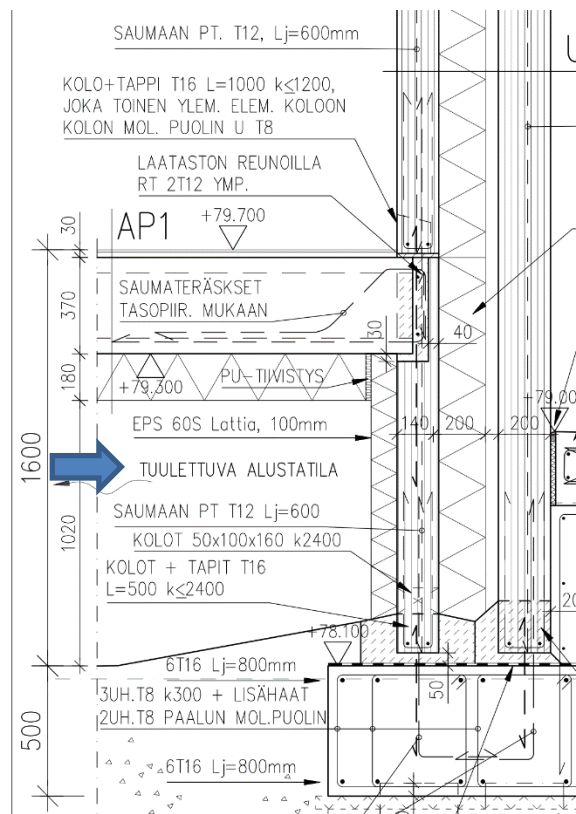
KUVA 3. Tapsa-Karttapalvelun tarjoamat leikkauspiirustukset (Tapsa, 2017)

Leikkauspiirustukset näyttävät selkeät läpileikkauskuvat tarkastelun alla olevasta rakenteesta. Niistä on erittäin nopeasti tulkittavissa, löytyykö kohderakenteesta mahdollisia näytteenottoaikoja, joita kerrostalokohteissa ovat pääosin alapohja (Kuva 5.). Joistakin yläpohjista saatetaan saada XPS-näytteitä rakennuksen yläpohjasta puhallusvillan alta liimattuna hissikuilun hattuelementteihin. Kuva 4 on perustusleikkaus tuulettuvasta alapohjarakenteesta.

Lisäksi voidaan tarkastella tarkempia rakennetyyppejä rakennetyypiluettelosta, joista voidaan selata nopeasti kohteesta löytyvät rakenteet aina alapohjarakenteista yläpohjiin ja ulkoseinistä sisäseinärakenteisiin.



KUVA 4. Näytteenottokohteen perustusleikkaus (Jani Ekman, 2017)

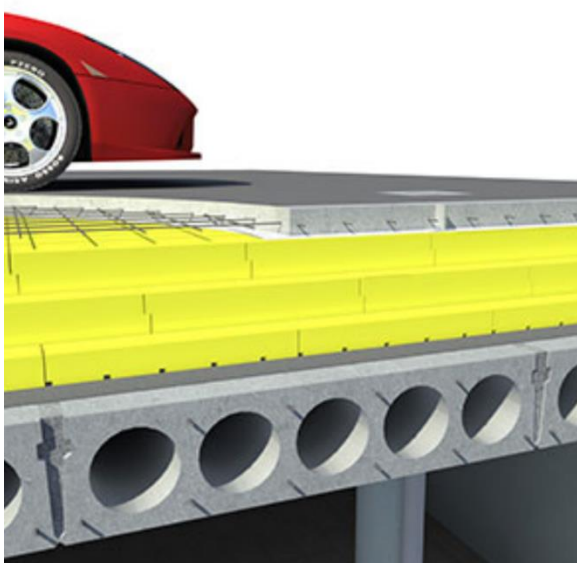


KUVA 5. Tuulettuva alapohjarakennekuva näytteenottoalapohjasta (Jani Ekman, 2017)

3.3 Kuvaus ja menetelmä

HBCD-palosuojattu eriste on joko EPS- tai XPS-eristettä. Kumpaakin eristelaatua käytetään rakennusosalalla laajalti.

XPS-eriste eli suulakepuristettu polystyreeni on monikäyttöinen eriste. Eristettä käytetään muun muassa piharakenteissa sekä kansirakenteissa, yläpohjissa, seinärakenteissa, anturoissa sekä erilaisissa alapohjarakenteissa, kuten tuulettuvissa- sekä maanvaraisissa alapohjissa. Pääosin eristettä on käytetty käännetyissä kattorakenteissa sekä antura- ja perustuslämmöneristeratkaisuissa. Silmään eriste näyttää sileältä sekä on sävyltään pastellimaisen kirkas riippuen valmistajasta. Profiililtaan XPS-eristelevyjä on useita aina pontatuista suorareunaisiin. XPS-levyn käsittämä on muovimainen. Levyt ovat hyvin työstettävissä sekä muokattavissa olevia. Yleisimmin levyjä sahataan. Kuvissa 6 ja 8 havainnollistetaan mahdollisia XPS-eristeen käyttökohteita.



KUVA 6. Käännetty katto (Finnfoam, 2017)

EPS-eriste eli styrox on niin ikään laajalti rakennusteollisuudesta löytyvä eristemateriaali. Styroxia käytetään pääosin lattia-, seinä- sekä kattoeristyksissä. Styroxia käytetään myös paljon rapattujen julkisivujen lämmöneristeenä. Rakennusten routaeristys hoidetaan myös EPS-eristeellä. (Hoikkala. 2017.) Pääosin eristettä löydetään alapohjista joko kiinnitettynä ontelolaattoihin tai maanvaraisesti. Styrox-eriste on ulkonäöllisesti tutumpaa kuin XPS-eriste ja lähes jokainen tunnistaa Styroxin sen nähdessään. Styroxia löytyy

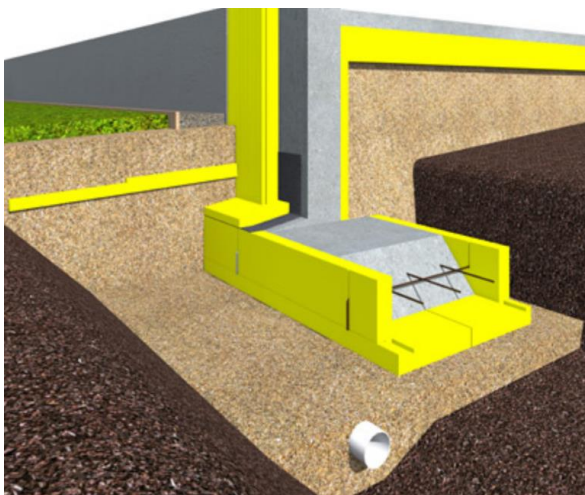
useaa profiilia pontatusta suorareunaiseen. Väriykseltään EPS-eriste on pääosin joko harmaata tai valkoista (Kuva 7.). Harmaan värin EPS-eriste saa grafiitista, jota käytetään kyseisen laadun valmistuksessa. Käsiteltävyys on XPS-levyn luokkaa.



KUVA 7. Harmaa ja valkoinen EPS-eriste (Jani Ekman, 2017)

Näytteenottotoimenpide on yksinkertainen. Näyte pyrittiin mittaamaan suoraan rakenteesta XRF-mittarilla, joka mittasi rakenteesta tai näytteestä löytyvän bromin määrän. Mittalaitetta kohdennettiin näytekappaleeseen 15 sekunnin ajan. Mikäli näyte antoi kohtonneita mitta-arvoja kohteessa, kappale irrotettiin alustastaan ja toimitettiin laboratorioon. Irrotettavan näytekappaleen tuli olla kooltaan vähintään n. 150mm x 150mm kuutio tai epäsymmetrinen pala. Näyte veistettiin irti alustastaan, valokuvattiin sekä dokumentoitiin. Näytekappaleen irrotuskohta paikattiin vastaavalla lämmöneristeellä, joka liimattiin uretaanivaahdolla eli eristevaahdolla paikalleen.

Näytekappaleet yksilöitiin ja jokainen kappale toimitettiin eteenpäin. Jokaisesta näytekappaleesta, josta oli mahdollista tehdä dokumentaatio, täytettiin näytteenottokortti. Tulokset täydennettiin Excel-taulukkoon (Liite 3., Liite 4.).



KUVA 8. Anturan sekä perustusten XPS-eristys (Rakentaja, 2017)

Taulukko 3 havainnollistaa kaikki mahdolliset XPS- ja EPS-eristeiden käyttö- sekä näytteenottokohteet, joista voidaan oletettavasti löytää kemiallisesti palosuojattua eristettä.

TAULUKKO 3. HBCD-eristeiden käyttökohteita (<http://chm.pops.int/>, 2017)

Type of PS	Uses
EPS	Flame-retarded EPS insulation, including: <ul style="list-style-type: none"> - Flat roof insulation - Pitched roof insulation - Floor insulation 'slab-on-ground' insulation - Insulated concrete floor systems - Interior wall insulation with gypsum board ('doublage') - Exterior wall insulation or ETICS (External Insulated Composite Systems) - Cavity wall insulation boards - Cavity wall insulation loose fill - Insulated concrete forms (ICF) - Foundation systems and other void forming systems - Load bearing foundation applications - Core material for EPS used in sandwich and stressed skin panels (metal and wood fibreboard) - Floor heating systems - Sound insulation in floating floors (to avoid transmission of contact sound) - EPS drainage boards
EPS	EPS concrete bricks, EPS concrete
EPS	Soil stability foam (for civil engineering use)
EPS	Seismic insulation
EPS	Packaging materials made of PS foams*
EPS	Other moulded EPS articles, such as ornaments, decorations, logos, etc.
XPS	<ul style="list-style-type: none"> - Flame-retarded XPS insulation boards: - Cold bridge insulation Floors - Basement walls and foundations - Inverted roofs; ceilings; cavity insulation - Composite panels and laminates

* EPS packaging is usually not made of flame retardant EPS unless specifically required or due to transportation and logistical reasons.

3.4 Tulokset

Näytteitä otettiin ensimmäisellä näyttökerralla 20 kappaletta, jotka mitattiin kaikki XRF-mittarilla. Näytteet kohdistuivat elektroniikkapakkausjätteisiin sekä alapohjaeristeisiin. Toimenpiteestä otettiin valokuvia sekä jokaisesta näytteestä laadittiin näytteenottokortti. Esimerkkimalli näytteenottokortista löytyy liitteistä (Liite 1., Liite 2.). Näytteenottokorttiin kirjattiin seuraavat tiedot:

- näytekappaleen numero
- näytteenottajan nimi sekä näytteenoton päivämäärä
- kohteen osoitetiedot
- rakennuksen sekä tuotteen tiedot siltä osin, mikä oli mahdollista
- näytekappaleen materiaalitiedot sekä kappaleen valmistusmaa, jos se tiedossa. Lisäksi kappaleen muoto kirjattiin ylös
- valokuva.

Näytteenottokorttien perusteella näytteenottokerran tuloksista laadittiin Excel-taulukko (Liite 3., Liite 4.). Taulukon tuli tukea tilastollista dataa ja jo 20 kappaleen näytteenottojen tilastoinnista pystyttiin havainnoimaan asioita EPS- ja XPS-muovien osalta.

Ensimmäisestä näytteenottokerrasta oli selvästi havaittavissa muovien prosentuaaliset osuudet. Näytteet otettiin kohteesta, johon on rakenteilla kolme kerrostaloa asuntomäärän ollessa 232 kappaletta. Kerrostalojen keskelle ollaan rakentamassa pihakansirakennetta sekä parkkihallia.

78 % rakenteista otetuista näytteistä, olivat EPS-näytteitä. Mikäli kohteessa ei olisi ollut kansirakennetta, olisi kaikkien näytteiden EPS-osuus ollut yhteensä 100 %. Tästä voimme vähintäänkin päätellä sen, että mahdollisesti kemiallisesti palosuojattu paloeriste, mitä kerrostalokohteilta tulee löytymään, lienee pääosin Styroxia. Samasta taulukosta voimme johtaa myös sen, että 100 % kohteesta löytyneestä EPS-rakennuseristeestä on kotimaassa valmistettua. Tämä on myös perusteltavissa logistisilla argumenteilla.

Kodinkonepakkausjätenäytteiden osalta johtopäätökset eivät olleet niin selkeitä. Kodinkonepakkausjäte, mitä rakennustyömailta syntyy, tulee lähes pelkästään kodinkonetoimi-

tusten yhteydessä. Tässä kohteessa kodinkonenäytteitä päästiin ottamaan kahden kodinkonevalmistajan tuotteista. Kaikki näytteet olivat styroxia. Näytteiden alkuperämaita kirjattaessa ilmeni hyvin nopeasti ongelman luonne: Mikäli tuote oli kirjattu tehdyksi Saksassa, tarkoittiko se, että kone on kasattu, pakattu vai suunniteltu ilmoitetussa maassa. Kodinkonepakkausnäytteitä otettiin yhdestätoista kodinkonepakkauksesta, jotka olivat kahdelta eri valmistajilta sekä koneet olivat keskenään erilaisia. Näiden yhdentoista näytteen keskuudesta kuuden näytteen alkuperämaata ei oltu ilmoitettu pakkauksessa eikä ohjekirjassa. Loput kodinkonenäytteet olivat joko Unkarista, Englannista tai Saksasta. Lisäksi tilannetta sekoittaa se, että näytekappaleet 6 ja 8 olivat saman valmistajan tuotteita, joista toinen tuli Unkarista ja toinen Saksasta.

Näytekappaleet, jotka olivat laadultaan grafiitilla värjättyä, harmaata EPS-eristettä antoivat lähes järjestäen korkean bromiarvon. Lisäksi yhdestä vaaleasta EPS-eristepalasta saatiin korkea bromiarvo. Mittarin tuloluotettavuus todennettiin koepaloilla, joiden tiedettiin ennakkoon olevan 0-arvon koepaloja. Kaikki harmaat EPS-näytteet toimitettiin laboratorioon jatkomittauksiin. Lisäksi muut koepalat, joista mitattiin korkeita bromi-arvoja tai olivat vertailukelpoisia, toimitettiin laboratorioon. Saimme myös 0-arvon yhdestä harmaasta EPS-koepalasta. Mittauksia tehdessä heräsi epäily, onko harmaassa EPS-eristeessä joku muu valmistuksessa käytetty ainesosa, johon mittari reagoi. Näytteistä tarkasteltiin myös näytekappaleen rakeisuutta EPS-näytteiden osalta, joita voitaisiin käyttää vertailua tehdessä. Rakeisuus ei vaikuttanut mittaustuloksiin.

Toisella näyttökerralla näytteitä otettiin jätteenkäsittelylaitoksella. Näytteenottokerralla pyrittiin havainnoimaan ongelman satunnaisuutta. Näytteitä otettiin satunnaisista EPS- sekä XPS-eristepaloista ilman erillistä näytteenottokorttia. Näin haluttiin saada todennus sille, että lämmöneristejätevirrassa kulkee myös HBCD-palosuojattuja eristepaloja. Näytteet mitattiin XRF-laitteella. Mikäli mittalaite näytti tarvittavan suurta bromilukemaa, näyte taltioitiin ja toimitettiin laboratorioon jatkotutkimuksiin. Mittapöytäkirja liitetty opinnäytetyön loppuun (Liite 4.). Ensimmäisen näyttökerran johtopäätöksiä sovellettiin toiseen näyttökertaan ja näin näytekappaleet painoutuivat harmaaseen EPS-eristeeseen. Myös XPS-paloja sekä vaaleita EPS-paloja kerättiin näytteiksi. Toisen näyttökerran mittaustulokset mukailivat huomioita, joita saatiin ensimmäisellä kerralla ja näin lähestulkoon kaikki harmaat EPS-palat antoivat korkean bromiarvon. Näytteitä pakattiin 20 kappaletta ilman näytteenottokorttia, sillä näytteet olivat satunnaisia

4 PURKUVAIHE

4.1 Purkuvaiheen yleinen kulku

Purkuhanke voidaan jakaa seuraaviin osiin: purku, osittainen purku tai saneeraaminen. Se, kuinka laajamittainen toimenpide rakennukselle ollaan tekemässä vaikuttaa oleellisesti lupamenettelyyn. Riippuen lupamenettelystä, luvan asiakirjasisältö muuttuu. Purkamistoimenpiteiden osalta asiakirjasisältö on kuitenkin pääosin sama. (RT. 2002.)

- Jos rakennus puretaan ja tilalle ollaan rakentamassa uudisrakennusta, käsitellään asia rakennusluvassa.
- Jos rakennus puretaan ja tilalle ei rakenneta, käsitellään asia purkuluvassa.
- Jos rakennus on kooltaan vähäinen sekä kevytrakenteinen eikä sillä ole erityisiä käytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia, käsitellään asia toimenpideluvassa.

Työturvallisuuslaki 738/2002 ja Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 edellyttävät, että purkutyöt tehdään turvallisesti, purkutyössä syntyvän pölyn leviäminen ympäristöön estetään ja pöly poistetaan asianmukaisilla toimenpiteillä. Purkutyömenetelmä valitaan purettavan rakenteen, materiaalin ja purkukohteen koon mukaan ottaen huomioon purkutyön vaikutuspiirissä toimivat henkilöt ja kohteen käyttö.

Pölynpoisto- ja ympäristön suojaamistapa valitaan purkutyössä vapautuvien haitallisten – sekä vaarallisten aineiden mukaan niin, ettei purkutyöstä aiheudu terveydellistä haittaa purkutyötä tekeville tai vaikutuspiirissä oleville (Ratu S-1221. 2009).

Henkilökohtaiset suojaimet valitaan niin, ettei purkutyöstä aiheudu terveydellistä haittaa tai vaaraa purkutyötä tekeville. Henkilökohtaisten suojainten valintaan vaikuttavat muun muassa haitallisten tai vaarallisten aineiden luonne, niiden määrä ja pölyävyys, purkutyön kesto sekä purkukohteen olosuhteet.

Purkujätteet lajitellaan, käsitellään, siirretään ja kuljetetaan Ympäristösuojelulain ja Jätelain sekä niiden perusteella annettujen Valtioneuvoston asetusten kuten Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012 mukaisesti olosuhteet huomioon ottaen.

Korjaussuunnitelmien perusteella purkutyön toteuttaja laatii työsuunnitelman, jonka tulee sisältää selvitys tehtävästä työstä, turvallisuus- ja laadunvarmistustoimista (Lehtimaa, R. 2017) Suunnitelman tulee sisältää muun muassa pölyntorjuntatoimenpiteet, ilmanvaihdon tehokkuus, alipaineistus- ja kohdepoistolaitteiston sijoitus ja asennus, jätehuolto- sekä valaistustoimenpiteet ja lopuksi ilmanpuhtausmittauksen (Hantunen, R. 2017).

Korjaussuunnitelmien ja turvallisuusasiakirjan perusteella purkutyön toteuttaja laatii purkusuunnitelman, joka sisältää selvityksen tehtävästä työstä ja turvallisuustoimista. Purkusuunnitelma sisältää purku- ja siivoustyöt, jätteiden siirrot eli kuormansiirtoasiakirjan, kuljetukset ja käsittelyn, pölyntorjunnan, työntekijöiden ja työn vaikutuspiirissä olevien henkilöiden ja ympäristön suojauksen (Ratu TT 09-00092. 2000).

Purkusuunnitelmassa kiinnitetään erityistä huomiota työntekijöiden turvallisuuden lisäksi myös työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuuteen. Pölyävät työvaiheet pyritään ajoittamaan eri aikaan muihin töihin nähdessä samalla huolehtien työn aikaisesta ja jälkeisestä siivouksesta sekä jätteiden turvallisesta siirrosta.

Osana korjaussuunnitelmaa laaditaan hankkeen haitta-ainekartoitus, joka on oleellinen osa purkusuunnitelmaa ja vaikuttaa oleellisesti työmaan aikataulun laadintaan, talouteen sekä turvallisuusasiakirjan sisältöön (Sulin, J. 2017). Haitta-ainekartoitus selvittää kohteesta löytyvien, yleisimmin terveydelle vaarallisten aineiden kuten asbestin, kreosootin, lyijyn, kivihiilipien, PCB:n sekä mikrobien olemassaolon, määrän ja sijainnin rakennuksessa (Delete. 2017).

Haitta-ainekartoitus laaditaan sekä toteutetaan jo ennen tarjousvaihetta jolloin toteuttajalle jää hyvin aikaa reagoida niin aikataulullisesti kuin taloudellisesti haitta-aineiden tuomiin hidasteisiin.

5 HBCD OSANA HAITTA-AINEKARTOITUSTA

5.1 Haitta-ainekartoituksen sisältö

Haitta-ainekartoituksessa tutkitaan näytteenotoin, löytyykö kohderakennuksesta terveydelle tai ympäristölle vaarallisia haitta-aineita, joiden käyttö on sittemmin lailla kielletty. Ennestään tutut aineet kuten laatoitusten sauma- ja kiinnityslaasteissa, liimoissa, tasoteissa, lattiapinnoitteissa, maaleissa sekä putkieristeistä löytyvä asbesti sekä 1950-1970 - luvuilla paljon käytetty julkisivuelementti-, ikkuna- ja ovisaumausmassa PCB saivat rinnalleen HBCD:n. PCB-yhdisteet ovat luonteeltaan hyvin samantapaisia kuin HBCD-yhdiste. Kummatkin ympäristömyrkyt rikastuvat ravintoketjussa sekä välittyvät ja leviävät ilmavirtojen mukana (Terveiden ja hyvinvoinninlaitos. 2017).

Haitta-ainekartoitus kattaa tällä hetkellä n. 6 mainitsemisen arvoista ympäristömyrkyä, jotka vaarantavat ihmisten sekä ympäristön terveyden:

- Kreosootti
- Asbesti
- Lyijy
- Kivihiilipiki
- PCB
- Mikrobit

Haitta-ainekartoitus toimenpiteenä on yksinkertainen. Kohteesta otetaan laboratorionäytteitä, joiden lopputulos vaikuttaa hankkeen suunnittelu- sekä toteutusvaiheisiin. Mittaustuloksista saadaan helposti selville, minkälaisia ympäristömyrkyjä purettavasta kohteesta löytyy.

Turvallisuusasiakirja, jota täydennetään haitta-ainekartoituksella, pitää sisällään vaaditut toimenpiteet sekä huomioitavat asiat ongelma-aineiden poistotoimenpiteisiin. Tunnettuja haitta-ainepoistomenetelmiä ovat muun muassa osastointimenetelmä, purkupussimenetelmä, kokonaisena irrotus, neste- ja märkäpurku, märkähiekkapuhallus sekä -piikkaus (Labesto. 2017.). Samoja poistotoimenpiteitä voidaan hyödyntää lämmöneristelevyjen poistossa.

5.2 Problematiikka

Kuten aikaisemmin työssä todennettu ongelma on erittäin haasteellinen ja se koskee koko Eurooppaa sekä maailmaa. Kyseessä on silmin havaitsematon, passiivinen, satunnainen sekä toistaiseksi yllättävän tuntematon ympäristömyrkky, joka tulisi hävittää kontrolloidusti sekä asianmukaisesti polttamalla.

Lähes jokainen rakennus, jota on rakennettu tai saneerattu 1960-luvulta lähtien, sisältää styroksia tai suulakepuristettua polystyreeniä joko osana routaeristettä tai syvemmillä rakenteissa. Tämä tarkoittaa teoriassa sitä, että jokainen noihin aikoihin rakennettu tai saneerattu rakennus, silta, parkkihalli tai -kansi on näytteenottokohderyhmässä.

Lainsäädäntö kiristyy jatkuvasti hankkeiden ympärillä ja hankkeet pyritään aikatauluttamaan vuosi vuodelta tarkemmin ja tarkemmin. HBCD:n analysoiminen hankkeen rakenteista ei ainakaan tuo helpotusta nykypäivän ongelmiin. Eritoten julkisivuista sekä lämpöhalkaistuista harkoista poistettava HBCD-lämmöneriste on erittäin hankalaa poistaa ilman pölyävää työvaihetta kustannuksia halliten. Rakenteiden sisäpuolella pystytään käyttämään alipaineistettua osastointia sekä kohdepoistoa ja aseet tämänkaltaiseen poistoon ovat olemassa. Rakennuksen ulkopuolella ongelmat ovat haasteellisempia.

Suurimmat paineet HBCD tuo rakennuksen purkuvaiheen kustannuksiin. Kuvitelkaamme skenaario, jossa kohteessa on löydetty julkisivusta rappauseristeenä HBCD-palosuojattua EPS-eristettä. Tämä tarkoittaa automaattisesti sitä, että ongelmaeriste tulisi poistaa mahdollisimman pölyttömästi hupun alla. Toiseksi skenaarioksi voisimme ajatella valuharkkorunkoisen rakennuksen, jossa lämmöneriste sijaitsee keskellä harkkoa. Tämä tarkoittaisi sitä, että ensin rakennuksesta puretaan valuharkon ulko- tai sisäkuori ja vasta tämän jälkeen pääsisimme rakenteen ytimeen poistamaan lämmöneristettä. Tässä skenaariossa saataisiin käytettyä hyväksi rakennuksen sisäpuolen alipaineistamista ja siten hallittua pölynkulkua. Ongelmaksi tässäkin kuitenkin muodostuu purkutyöaikainen tukeminen.

Alapohjien osastointi sekä alipaineistaminen, routaeristeiden kokonaisena poistaminen, maanvaraisten laattojen sekä anturoiden märkänä purkaminen ovat kaikki vartenotettavia menetelmiä HBCD-eristeiden poistamiseen.

6 POHDINTA

6.1 Analysointi

Nykyinen rakennuskanta vanhennee vauhdilla ja vanhaa rakennuskantaa uudistetaan sekä puretaan uusien rakennusten tieltä pois. Aikataulut sekä projektin taloudellinen hallinta kiristyvät ja suunnittelun vaatimukset sekä huolellisuus korostuvat tämän päivän hankkeissa. Valmista pitää saada aikaan nopeammin pienemmillä kustannuksilla sekä pienemmällä työmäärällä. HB CD ei tuo asiaan helpotusta.

Rakennusten puruista sekä saneerauskohteista laaditaan osana purkusunnittelua haitallisten aineiden kartoitus. Tämä tarjoaisi oivan tavan mitata rakenteista samalla HB CD-pitoisuuksia. Haitallisten aineiden kartoitus sekä ennakoiva selvitystyö loisivat kelvollisen pohjan sille ajalle, kun HB CD-käyttöpiikin aikaan rakennetut rakennukset saavuttavat sen iän, että niitä aletaan joko saneeraamaan tai purkaa. Tarkoittaa sitä, että HB CD-käyttöpiikkien aikaan rakennetut talot eivät vielä ole saavuttaneet sitä saneeraus- tai purkuikää. Tämä tulee tosin tapahtumaan tulevana vuosikymmeninä.

Tänäkin päivänä on olemassa menetelmiä poistaa haitta-aineet turvallisesti sekä ympäristöä vaarantamatta ilmanpuhtausmittauksiin asti. Tämä tarkoittaisi sitä, että myös HB CD kartoitetaan tarpeeksi ajoissa osana haitta-ainekartoitusta ja jotta pystytään luomaan edellytykset huolelliselle sekä vaarattomalle poistotoimenpiteelle. Haitta-ainekartoituksen yhteydessä tutkittaisiin vain yksi ongelma-aine enemmän. Näin saataisiin turvallisesti sekä ammattimaisesti seulottua ongelmastyroksin rakenteista. Saneeraushankkeiden osalta, vaikka emme olisikaan uusimassa EPS- tai XPS-eristeitä, tulisi ottaa näytteet osana mahdollista haitta-ainehjelmaa. Tämä taas mahdollistaisi paremman tulevaisuuden sen osalta, että mikäli kohde tai rakennus joskus puretaan, on HB CD jo todennettu ja mikä tärkeämpää, saataisiin tärkeää dataa rakennuksista, joista kemiallista palosuojaa on löydetty.

Asiat, jotka tässä opinnäytetyössä on käsitelty, tulee saattaa eritoten suunnittelijoiden sekä rakennusurakoitsijoiden tietoisuuteen, sillä HB CD-tietoisuus on tällä hetkellä vaatimattomalla tasolla. Myös HB CD-ongelman satunnaisuus on todellinen haaste. On vain

osviittaa antavia, tilastollisia ja pääteltyjä tutkimuksia tukemassa ongelmaa. Korkeintaan parin tulevan vuoden aikana ongelman lähestyessä tarvitsee tehdä liikkeitä, jotka valmistaavat meitä tulevaa HBCD-ruuhkaa varten.

Opinnäytetyönlaitajan toiveena onkin, että yritykset, laboratoriot sekä haitta-ainekartoittajat alkaisivat yhteistyössä keräämään dataa havaituista HBCD-rakenteista. Ongelma on edessä vielä tämän sukupolven rakentajilla. Vuosien kuluessa mittausmenpiteet sekä mittauskalustot kehittyvät jatkuvasti. Ehkäpä kymmenen vuoden päästä on olemassa pH-henkinen mittausliuska, joka eristettä koskiessaan muuttaa väriä todentaen, onko eristeessä kemiallista palosuojaa vai ei ja joka olisi helppo testata osana haitta-ainekartoitusta laatiessa kalliiden laboratoriomittausten sijaan. Tätä ennen tulee kuitenkin todentaa mittalaitteiston soveltuvuus, sillä korkeiden mittausarvojen saaminen rakenteilla olevista taaloista, joista on saatavilla grafiitilla värjättyä, harmaata EPS-eristettä, ei pitäisi olla mahdollista ja näin asettaa kysymyksiä myös mittalaitteistolle. Mittalaitteistoa käsitellään tässä hankkeessa, toisessa opinnäytetyössä.

LÄHTEET

American Chemistry Council. Flame Retardant Basics. Luettu 5.9.2017.
<https://flameretardants.americanchemistry.com/Flame-Retardant-Basics/>

Asbesti- ja haitta-ainekartoitukset. 2017. Delete Oy. Luettu 27.8.2017. <https://www.delete.fi/services/tutkimukset/asbesti-ja-haitta-ainekartoitukset/>

Dioksiinit ja PCB-yhdisteet. Terveiden ja hyvinvoinninlaitos. Päivitetty 25.1.2017. Luettu 27.8.2017. <https://www.thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/dioksiinit-ja-pcb-yhdisteet>

ESWI 2010: Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs (2010). [Pdf]. European Commission. Päivitetty 17.6.2017. Luettu 6.9.2017.
<http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pops.htm>

Guidance for the inventory, identification and substitution of Hexabromocyclododecane (HBCD). [Pdf]. Stockholm Convention. Päivitetty 31.3.2017. Luettu 3.9.2017.
<http://chm.pops.int/Implementation/NationalImplementationPlans/Guidance/GuidanceforHBCD/tabid/5332/Default.aspx>

Hantunen, R. Projektipäällikkö, purkupalvelut. 2017. Puhelinhaastattelu 21.8.2017. Haastattelija Ekman, J. Delete Oy.

Helsingin kaupungin rakennusvalvontaviraston Arska-palvelu. Luettu 8.9.2017.
<https://asiointi.hel.fi/arska/>

Hoikkala, S.: Muovit rakentamisessa – EPS-eristeet. [Pdf]. Rakennustieto. Luettu 3.9.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s705.pdf>

Inha, T. & Aho, H.: EPS-eristettyjen rakenteiden paloturvallisuus. [Pdf]. Rakennustieto. Luettu 3.9.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK070402.pdf>

Kansainväliset kemikaalikortit. Luettu 26.8.2017. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin1413.htm>

Kansainväliset kemikaalikortit. Luettu 26.8.2017. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0107.htm>

Kouhia, J. Tuotantovastaava, kierrätys- ja jätteenkäsittelypalvelut. 2017. Haastattelija Ekman, J. Delete Oy.

Yleistä asbestista. Labesto Oy. Luettu 25.9.2017. <https://www.labesto.fi/asbesti>

Lehtimaa, R. Toimialapäällikkö, purkupalvelut. 2017. Puhelinhaastattelu 21.8.2017. Haastattelija Ekman, J. Delete Oy.

Ottman, J. Tampereen rakennusvalvonta, maisematyöluvat. 2017. Puhelinhaastattelu 22.8.2017. Haastattelija Ekman, J. Tampereen Rakennusvalvonta.

Palonsuoja-aine HBCD kielletään maailmanlaajuisesti. Valtioneuvosto. Päivitetty 10.5.2013. Luettu 25.5.2017. http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/palonsuoja-aine-hbcd-kielletaan-maailmanlaajuisesti

Pysyvät orgaaniset yhdisteet (POP). Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Päivitetty 4.7.2017. Luettu 27.8.2017. <http://www.ymparisto.fi/pop>

Pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskeva Tukholman yleissopimus. Luettu 27.8.2017. http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2004/20040034/20040034_2

Ratu S-1221 Purkutöiden suunnittelu. Purkusuunnitelma ja purkutöiden tehtäväsuunnittelu. 2009. Ratu-kortisto. RT: Rakennustieto Oy.

Ratu TT 09-00092 Purkutyösuunnitelma. 2000. Ratu-kortisto. RT: Rakennustieto Oy.

RT 11-11-10781 Luvan hakeminen rakentamiseen. 2002. RT: Rakennustieto Oy.

RT 38175 Thermisol tuotteet. 2014. RT: Rakennustieto Oy.

Seppälä, T. 2013. HBCD. [Pdf]. Päivitetty 8.11.2013. Luettu 18.8.2017. http://www.hchforum.com/12th/presentations/pdf/2_Timo%20Seppala%20-%20HBCD%20in%20the%20Stockholm%20Convention.pdf

Seppälä, T. & Munne, P. 2013. Heksabromisyklododekaani (HBCD). [Pdf]. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Päivitetty 1.10.2013. Luettu 25.5.2017. <http://ymparisto.fi/pop>

Sulin, J. Konepäällikkö, purkupalvelut. 2017. Puhelinhaastattelu 21.8.2017. Haastattelija Ekman, J. Delete Oy.

Tampereen Tapsa-palvelu. Luettu 8.9.2017. <https://tapsa.tampere.fi/>

Työturvallisuuslaki 738/2002.

Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205.

Valtioneuvoston julkaisuarkisto. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset. Luettu 27.8.2017. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/75462>

LIITTEET

Liite 1. Näytteenottokortti

1 (2)

Näytteenottokortti HBCD-näytteenottoon

Näytekappaleen numero: 20/20

Näytteenottajan nimi: Jani Ekman

Päivämäärä ja aika: 7.00 – 10.00, 7.9.2017

Kohteen tiedot

Osoite:	Valmetinkatu
Postinumero:	33900
Paikkakunta:	Tampere

Rakennuksen tiedot (Täytetään niiltä osin, mitä saatavilla)

Rakennusvuosi: 2017 & 2018

Rakennustyyppi ja -osa: Kerrostalo, sokkelieriste

Kerros määrä: 6. Krs

Perustamistapa: Osittain tuulettuva, osittain maanvarainen

Näytekappaleen tiedot

Materiaali: EPS

Valmistusmaa (Jos tiedossa): -

Kappaleen muoto: Neliö

Mittauslukema: 6255

Pakkausjäte: Kyllä

Ei

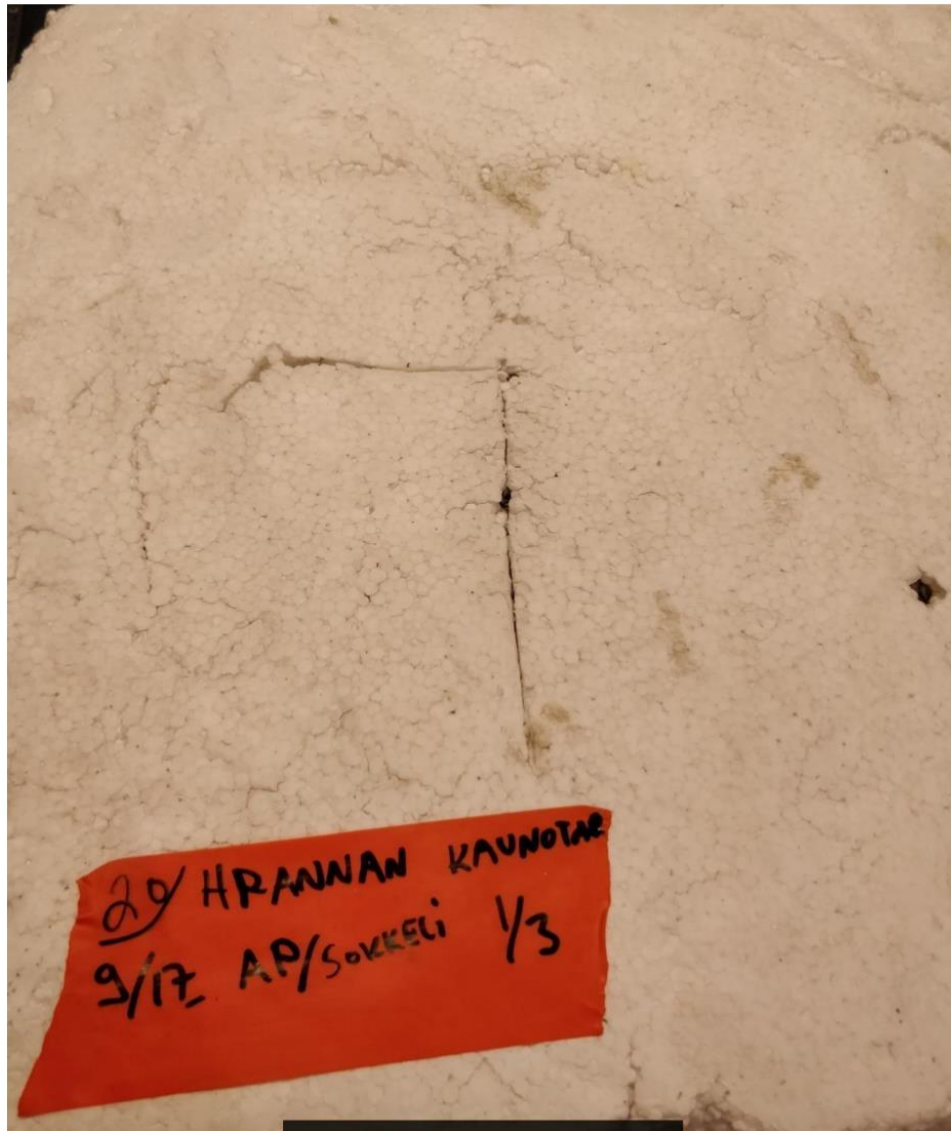
Rakennuseriste: X Kyllä

Ei

Pakattiinko näyte: X Kyllä

Ei

Näytekappaleen valokuva:



Liite 3. Ensimmäisen näytteenottokerran analysointitaulukko

[illegible]

Liite 4. Toisen kerran näytteenottokerran analysointitaulukko

Näytteen tunnus	Materiaali	Näytteenottovuosi	Rakennuseriste	RE:n sijainti	Kodinkonepakkausjäte	Tuotteen alkupeämaa	HBCD-arvo	Näytteenottoaika	Näytteenottaja
1	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
2	XPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
3	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
4	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
5	EPS	2017	-	-	-	-	7197	337	JE
6	EPS	2017	-	-	-	-	5759	337	JE
7	EPS	2017	-	-	-	-	6513	337	JE
8	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
9	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
10	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
11	EPS	2017	-	-	-	-	7020	337	JE
12	EPS	2017	-	-	-	-	6641	337	JE
13	XPS	2017	-	-	-	-	10900	337	JE
14	XPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
15	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
16	EPS	2017	-	-	-	-	NaN	337	JE
=> Toisen näytteenottokerran näytteet olivat satunnaisia. Korkeita arvoja saatiin mitattua eritoten grafiitilla värjätystä, harmaista EPS-eristeistä. Mittaushuippu saatiin mitattua satunnaisesta, rakennusteollisuudelle tuntemattoman värisestä XPS-palasta. Saimme myös kontrollimittauksia tietyistä XPS-eristeistä, joissa todistettiin ei ole HBCD-palosuojaa. Lisäksi löysimme yhden, grafiitilla värjätyn EPS-koepalan, joka antoi arvoksi NaN.									
=> Näytteenottoaika kirjattu postinumeroon. Kuvitellaan tilanne, jossa taulukointi kattaisi 1000 näytettä. Paikkakunta kirjoitettuna kirjaimin ei mahdollistaisi laadukasta taulukointia. Tarkka sijainti voidaan todentaa näytteenotokortista mikäli tarvetta ilmenee. Jo kahdella ensimmäisellä numerolla päätetään pienissä kunnissa. Isommassa kolmas numero on tarpeen.									
=> Palat, joista mitattiin korkeita arvoja, näyrepussitettiin ja toimitettiin laboratorioon jatkokutkimuksiin									

NM = Not measured with screening method on site

NaN = Not a Number meaning screening method gave low value

Number value = Sample archived for further inspection

1 = AP (Alapohja)

2 = K (Kansi)

3 = R (Routa)